CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

Technisches Produktblatt

J0005 CARENA® Sicherheitslinienstein

5.1. Allgemeines

Sämtliche Anlagen in öffentlichen Räumen müssen für alle Menschen nutzbar sein. Dieser Grundsatz stützt sich auf das Diskriminierungsverbot in Artikel 8 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft.
Im öffentlichen Verkehr sind Fussgängerinnen und Fussgänger auf ein schnelles Wahrnehmungs-, Einschätzungs- und Reaktionsvermögen angewiesen. Behinderte Menschen insbesondere sehbehinderte, blinde und gehbehinderte Personen, ältere Menschen, aber auch Kinder und Personen mit Kinderwagen oder Gepäck sind auf ihrer Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit eingeschränkt.
Um sichere Fussgängerbereiche auf Bahnperronanlagen zu schaffen, kann der CARENA® Sicherheitslinienstein als Sicherheitslinienstein und/oder als Aufmerksamkeitsfeld eingebaut werden.

Bild 1: Bahnperron mit eingebauten CARENA® Sicherheitslinienstei-nen H = 8 cm

Die visuellen und taktilen hervorgehobenen Linien ermöglichen den sehbehinderten Personen ein sicheres Fortbewegen zum Beispiel auf Perronanlagen.

CARENA® Sicherheitsliniensteine sind mit allen CARENA® Pflastersteinen kombinierbar und haben dank den Verbundnocken eine hohe Verschiebesicherung und sind deswegen bestens geeignet auf Perronanlagen.

Bild 2: Bilden von sicheren Bereichen mit taktilen visuellen Sicherheitslinien

5.2. Einsatzgebiet

CARENA® Sicherheitsliniensteine können als Sicherheitslinien oder Aufmerksamkeitsfelder bei folgenden öffentlichen Räumen eingesetzt werden:

- Bahnperron
- Tramhaltestellen
- Begegnungszonen
- Treppenauf- und abgänge
- Rampenauf- und abgänge
- Bei Fussgängerstreifen auf dem Trottoir

5.3. Betoneigenschaften

Die CARENA® Sicherheitsliniensteine werden mit weissem Vorsatzbeton nach Norm SN EN 1338 produziert und geprüft. Sie erfüllen folgende Klassen:

- **Bezüglich Masstoleranzen Klasse K**
- **Bezüglich Frost-Tausalzwiderstand Klasse D**
- **Bezüglich Abriebwiderstand Klasse I**

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

5.4. Lieferprogramm

Das Lieferprogramm der CREABETON BAUSTOFF AG umfasst für die Gestaltung der Sicherheitslinien und Aufmerksamkeitsfelder 2 verschiedene Steine (Typ N und Typ S).
Die Massangaben der Längen und Breiten der Steine beziehen sich auf die Rastermasse der Steine.
Werden die für den Einbau eines CARENA® Sicherheitslinien vorgesehenen Plätze mit leichten Fahrzeugen befahren, so sollte die Bauhöhe H = 8 cm berücksichtigt werden. Ebenfalls empfehlen wir bei Neubauten von Perronanlagen Pflastersteine mit dieser Bauhöhe zu verwenden.
Die Bauhöhe H = 6 cm sind nur bei begehbaren Bereichen wie bei Haltestellen oder Vorplätze einzusetzen. Sie können bei bestehenden Perronanlagen eingesetzt werden, solange die Perron nur mit sehr leichten Unterhaltsfahrzeugen befahren werden. Aus Gründen der zulässigen Belastungen, haben die Steine mit der Bauhöhe H = 6 cm ein wesentliches kleineres Format.

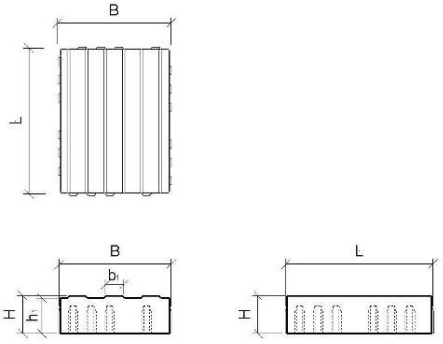


Bild 3: CARENA® Sicherheitslinienstein Typ N; H 6 cm

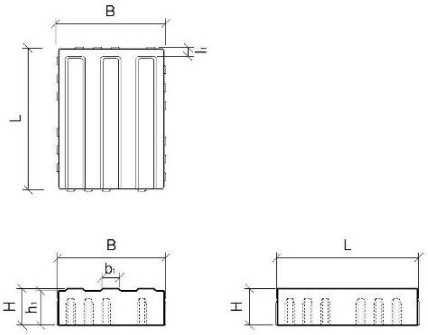


Bild 4: CARENA® Sicherheitslinienstein Typ S; H 6 cm

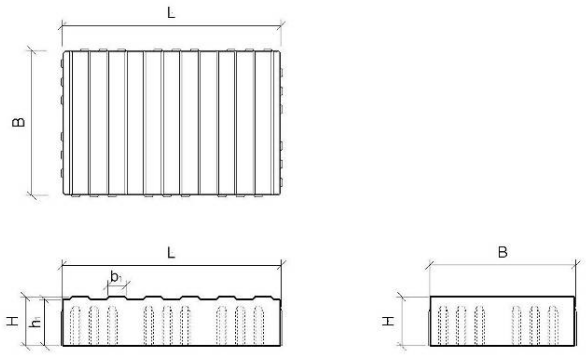


Bild 5: CARENA® Sicherheitslinienstein Typ N; H 8 cm

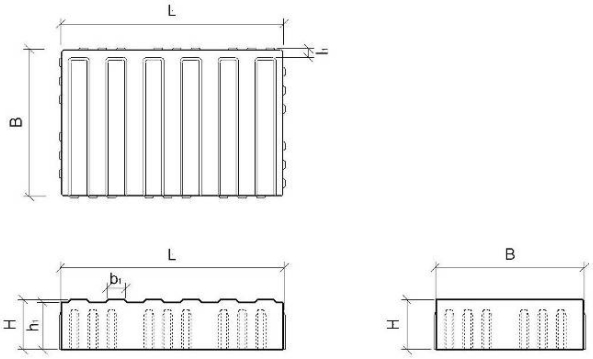


Bild 6: CARENA® Sicherheitslinienstein Typ S; H 8 cm

Artikel-Nr.	Typ	L cm	B cm	H cm	h_1 cm	b_1 cm	l_1 cm	Menge als Sicherheitslinie Stk./m	Menge als Aufmerksamkeitsfeld b = 75 cm Stk./m	Menge als Aufmerksamkeitsfeld b = 100 cm Stk./m	Menge Stk./Pal.	Gewicht kg/m2
103698	N	25.0	18.75	6.4	6.0	3.1	-	4	5.34	10.68	200	138.0
	S	25.0	18.75	6.4	6.0	3.1	1.7	4	10.68	10.68		
132620	N	37.5	25.0	8.4	8.0	3.1	-	2	2.67	5.34	72	181.3
118368	S	37.5	25.0	8.4	8.0	3.1	1.7	2	5.34	5.34	72	181.3

Tabelle 1: Technische Daten der CARENA® Sicherheitslinienssteine

5.5. Planungsgrundlagen

5.6. Vorgaben bei Perronanlagen und Haltestellen

Für die Anordnung der Sicherheitslinien und Aufmerksamkeitsfelder auf Perronanlagen und Haltestellen der Bahn gelten folgende Richtlinien:

- SN 521 500 «Behindertengerechtes Bauen»
- SBB I-20001 «Standard Perronanlagen»
- SBB I-FW-AR-LC Integ 12 «Standard Taktil-visuelle Leitlinien und Sicherheitslinien in den Bahnhöfen»

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

5.1.1. Abstand zur Perronkante

Mit dem CARENA® Sicherheitslinienstein wird der Gefahrenbereich und der sichere Bereich auf dem Boden markiert. Der Abstand b der Sicherheitslinie zwischen Perronkante und Beginn des Sicherheitslinienstein, hängt von der Durchfahrtsgeschwindigkeit eines Reisezuges V_N und V_R (V_N ist bis 160 km/h nicht massgebend) oder eines Güterzuges V_A ab.

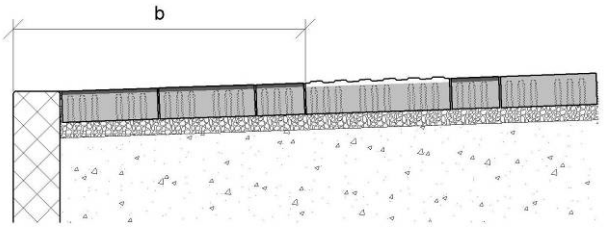


Bild 7: Definition Abstand b

V_R km/h	V_A km/h	Abstand b cm
bis 100	bis 90	51
101 bis 120	91 bis 100	61
121 bis 140	101 bis 110	81
141 bis 160	111 bis 120	101

Tabelle 2: Definierter Abstand b gemäss Richtlinie SBB I-20001

Aufgrund der Rastermasse der CARENA® Pflastersteine können folgende Anordnungen für den Einbau der Sicherheitsliniensteine gewählt werden. Die Kronenbreite der Perronwinkel ist je nach Bahnhof verschieden und kann zwischen 12 bis 15 cm und mehr betragen. Aus diesem Grunde muss die Wahl des Pflastersteines gründlich überlegt und bestimmt werden. Falls unbedingt notwendig, können die Pflastersteine nach der Krone werkseitig oder vor Ort zugeschnitten werden.

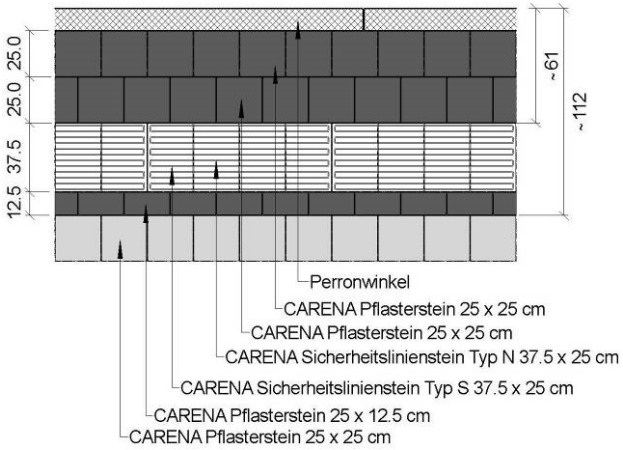


Bild 8: Anordnung als Beispiel bei Durchfahrtsgeschwindigkeiten V_R 101 bis 120 km/h oder V_A 91 bis 100 km/h (b ~ 61 cm) bei der Verwendung von CARENA® Pflastersteinen H = 8 cm

Von Vorteil ist, dass man für die Gestaltung der Fläche zwischen Perronwinkel und Sicherheitslinienstein ebenfalls Pflastersteine der CARENA® Produktlinie verwendet, damit ein optimaler Verbund mit den Nocken erreicht wird. Aus gestalterischen Gründen können auch andere Pflastersteine verwendet werden, mit der Akzeptanz auf die Wirkung der Verbundnocken zu verzichten.

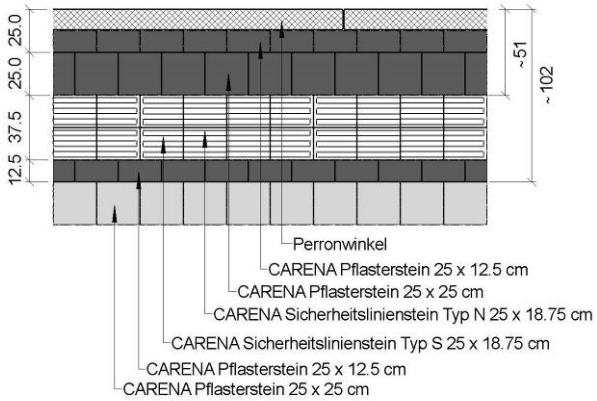


Bild 9: Anordnung als Beispiel bei Durchfahrtsgeschwindigkeiten V_R bis 100 km/h oder V_A bis 90 km/h (b ~ 51 cm) bei der Verwendung von CARENA® Pflastersteinen H = 6 cm

5.1.2. Ungenügende Breite für den sicheren Bereich

Bei Treppen- oder Rampenaufgängen kann es bei schmalen Perrons oder Haltestellen vorkommen, dass die taktil-visuelle Sicherheitslinie unterbrochen werden muss. In solchen Situationen muss die Sicherheitslinie schräg zur Abgangsmarkierung bzw. zum festen Hindernis geführt werden. Die Abwinklung zur Perronkante beträgt 30°.

Abstand A Normalfall oder Bereich Rampe min. cm	Abstand A Ohne stirnseitigen Zugang oder Bereich Treppe min. cm
150	90

Tabelle 3: Definierter Abstand A gemäss Richtlinie SBB I-20001

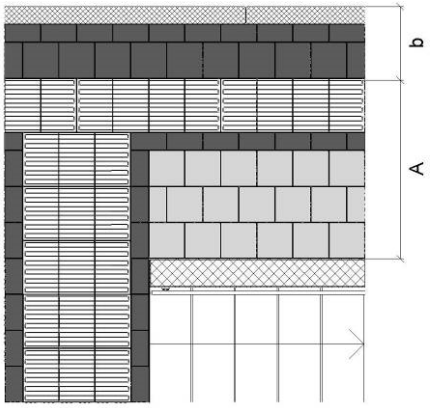


Bild 10: Definition Abstand A

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

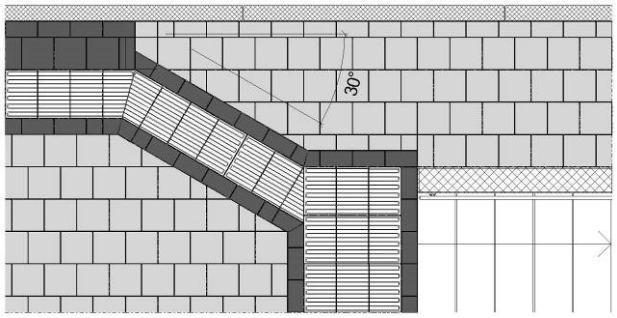


Bild 11: Anordnung bei ungenügender Breite für den sicheren Bereich

5.1.3. Gestaltung der Sicherheitslinien

Die Sicherheitslinien bestehen aus 6 taktilen Linien mit einer Breite von ca. 3 cm und einer Höhe von 0.4 cm. Sie werden pro Meter jeweils ca. 3 cm unterbrochen.

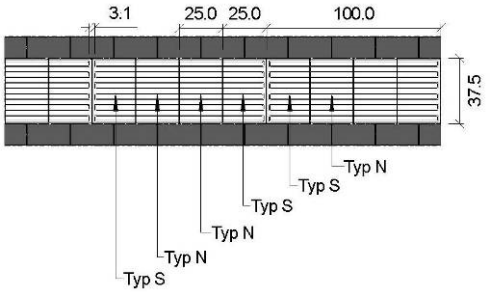


Bild 12: Gestaltung der Sicherheitslinien mit Steinen H = 8 cm

Der Unterbruch dient zum einen der besseren Oberflächenentwässerung der Perronanlage bzw. Haltestellen, zum anderen dienen die Unterbrüche als Orientierungshilfe für sehbehinderte Menschen.
Werden CARENA® Sicherheitsliniensteine mit H = 6 cm verwendet, so sind immer zwei Steine notwendig, um die erforderlichen 6 Linien zu erhalten.

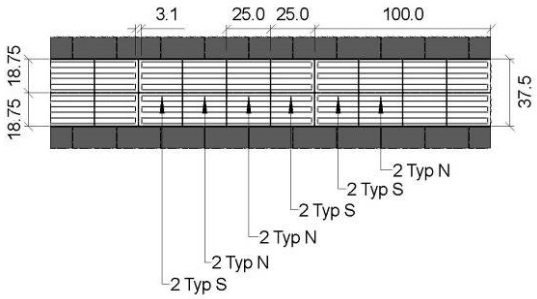


Bild 13: Gestaltung der Sicherheitslinien mit Steinen H = 6 cm

5.1.4. Ende einer Perronanlage

Die Enden der Perronanlagen sind mit Sicherheitsliniensteinen zu markieren. Der Abstand vom Ende des Perrons zur Sicherheitslinie beträgt in der Regel 120 cm. Die Sicherheitsliniensteine sind so anzuordnen, dass die zur Perronkante verlaufenden Linien nie auslaufen.

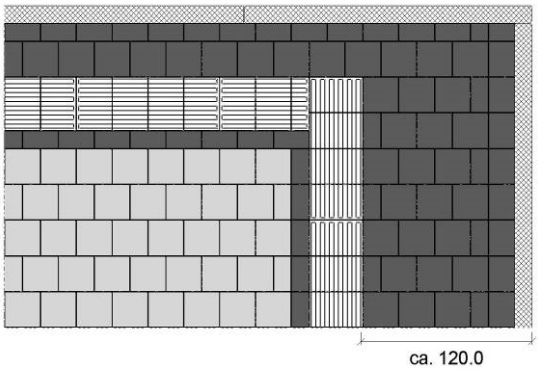


Bild 14: Anordnung beim Ende einer Perronanlage

5.1.5. Treppen- und Rampenaufgänge

Um den sehbehinderten Menschen das Verlassen oder Betreten des Perronbereichs anzukündigen, werden Aufmerksamkeitsfelder angeordnet. Diese Felder werden grundsätzlich über die Breite des sicheren Bereiches auf einer Perronanlage gleich nach der Treppe oder Rampe angeordnet.

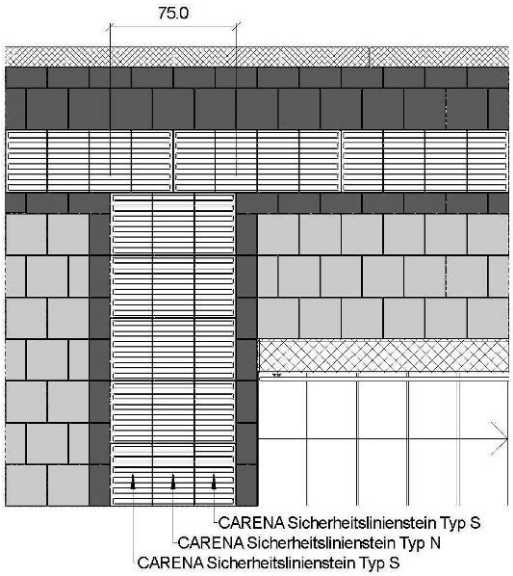


Bild 15: Anordnung von Aufmerksamkeitsfelder mit einer Breite von 75 cm mit Steinen H = 8 cm

Nach den Vorgaben SBB I-FW-AR-LC Integ 12 beträgt die minimale Breite eines Aufmerksamkeitsfeldes ca. 60 cm. Gemäss den Vorgaben weiterer Richtlinien sollte aber ein Aufmerksamkeitsfeld eine Breite von 90 cm aufweisen. Bei einer Ausführung mit CARENA® Sicherheitsliniensteinen Typ S und N lassen sich Aufmerksamkeitsfelder mit einer Breite von 75 cm oder 100 cm bilden.

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

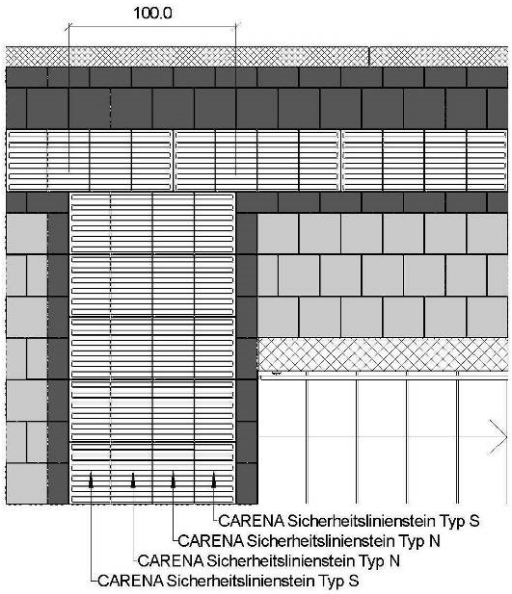


Bild 16: Anordnung von Aufmerksamkeitsfelder mit einer Breite von 100 cm mit Steinen H = 8 cm

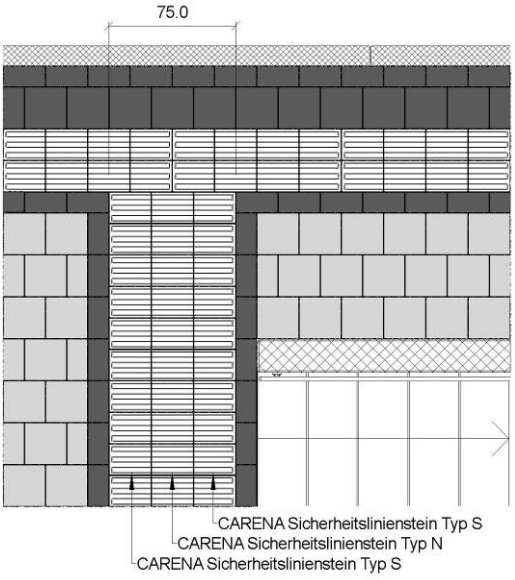


Bild 17: Anordnung von Aufmerksamkeitsfelder mit einer Breite von 75 cm mit Steinen H = 6 cm

Bild 18: Anschluss Aufmerksamkeitsfelder an Sicherheitslinie

5.1.6. Kontrastwerte

Der Kontrastwert zwischen den Sicherheitslinien bzw. Aufmerksamkeitsfeldern und dem Oberflächenbelag der Perronanlage oder Haltestelle soll möglichst hoch sein.

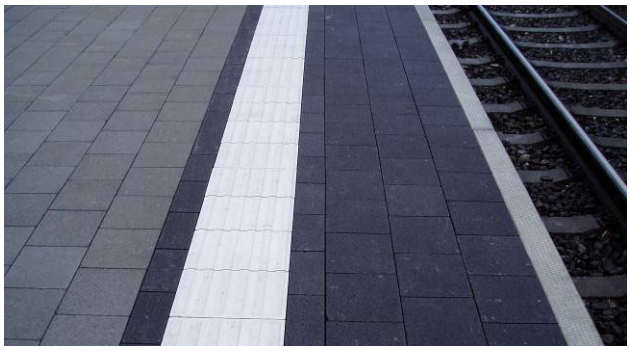


Bild 19: Anordnung von CARENA® Pflastersteinen mit Oberflächenfarbe anthrazit

Die monolithisch hergestellten CARENA® Sicherheitsliniensteine weisen eine durchgehende weisse Oberfläche auf. In der Regel wird längs der Sicherheitslinien bzw. Aufmerksamkeitsfelder ein Pflasterstein mit einer anthrazitfarbenen Oberfläche eingebaut, um einen noch besseren Farbkontrast zu erreichen. Aus gestalterischen Überlegungen wird in der Regel der ganze Bereich zwischen Perronwinkel und Sicherheitslinienstein mit CARENA® Pflastersteinen mit der Oberflächenfarbe anthrazit ausgeführt.

5.2. Verlegemuster

Grundsätzlich werden CARENA® Pflastersteine auf Perronanlagen als Läuferverband bzw. im englischen Verband verlegt. Das Rastermass beträgt bei CARENA® Pflastersteinen 12.5 cm. Dabei werden in der Regel folgende Steinformate berücksichtigt:

- 12.5 x 12.5 cm, vollkantig
- 25.0 x 12.5 cm, vollkantig
- 25.0 x 25.0 cm, vollkantig

Bei der Verlegung mit taktil-visuellen Sicherheitsliniensteinen werden diese vor den restlichen notwendigen Pflastersteinen versetzt. Die Anpassungen an die örtlichen Gegebenheiten werden mit den normalen Pflastersteinen ausgeführt. Um die Verlegung effizient ausführen zu können, empfehlen wir immer das Verlegemuster bereits während der Planung zu definieren.

5.2.1. Verlegemuster bei geraden parallel verlaufenden Perronkanten

Da in der Regel die Breite der Perronanlage nicht mit dem Rastermass der CARENA® Pflastersteinen übereinstimmt, sollte in der Mitte des Perrons eine Schnittkante angeordnet werden.

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

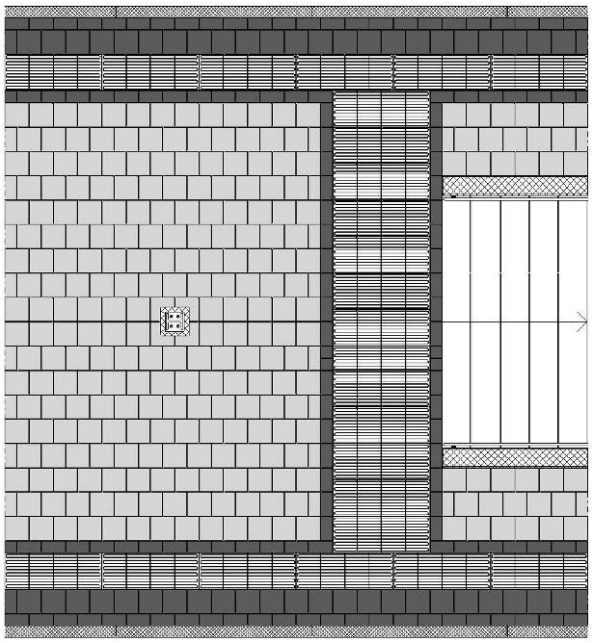


Bild 20: Anordnung mit CARENA® Pflastersteinen bei geraden parallel verlaufenden Perronkanten

5.2.2. Verlegemuster bei geraden nicht parallel verlaufenden Perronkanten

In der Regel wird in solchen Situationen eine Schnittkante in der Mitte des Perrons angeordnet. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Steine auf der Höhe der einen Sicherheitslinie angepasst werden.

Bild 21: Anordnung mit CARENA® Pflastersteinen bei geraden nicht parallel verlaufenden Perronkanten

5.2.3. Verlegmuster bei gekrümmten Perronkanten

Die Krümmungsradien bei Perronkanten sind in der Regel gross. Da die Perronbreite mit dem Rastermass der Pflastersteine nicht übereinstimmt und ein möglichst für die Verlegung effizientes Muster erwünscht ist, sollte die Fläche des sicheren Bereiches einheitlich ausgeführt werden. Dies bedeutet, dass die Anpassungsarbeiten bei den Angrenzungen an die Sicherheitsliniensteine vorgenommen werden.

5.2.4. Verlegemuster bei bestehenden Anlagen

Bei bestehenden Perronanlagen, bei denen die Pflastersteine grundsätzlich nicht ausgewechselt werden, sollten die Sicherheitsliniensteine parallel der Perronkante eingebaut werden. Dies bedeutet, dass die bestehenden Pflastersteine zugeschnitten werden müssen.

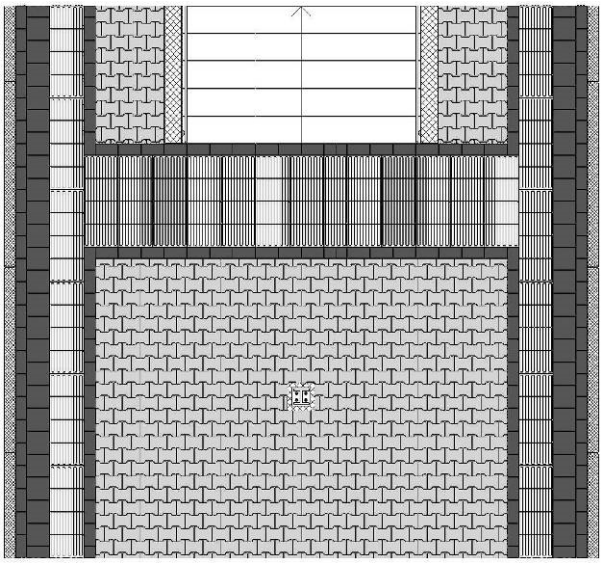


Bild 22: Anordnung mit CARENA® Pflastersteinen bei bestehenden Pflastersteine

5.7. Dimensionierung der Fundationsschicht

Die Dimensionierung der Fundationsschicht hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Diese sind:

- Gebrauchsdauer
- Verkehrslasten (Anzahl, Grösse)
- Fundationsverhältnisse (Tragfähigkeit)
- Örtliche Bedingungen (Frost)
- Klimatische und hydrologische Verhältnisse
- Mechanische Eigenschaften der Baumaterialien

In der Regel wird bei Perronanlagen oder Haltestellen eine Steindicke von 8 cm eingesetzt. Grundlage für die Dimensionierung des Aufbaus des Pflasterbelages bietet die Normen der VSS SN 640 480. Als Richtwert können die Angaben nach Tabelle 4 verwendet werden.

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

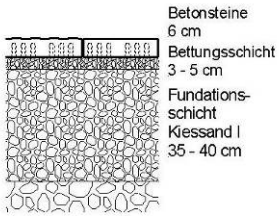
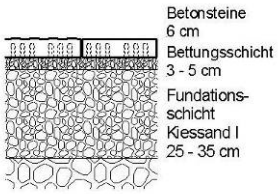
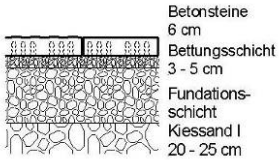
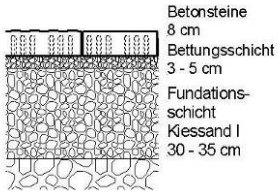
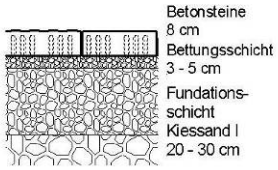
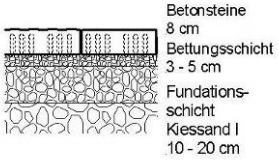
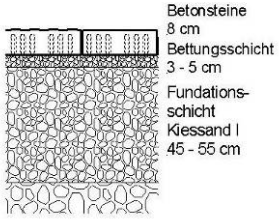
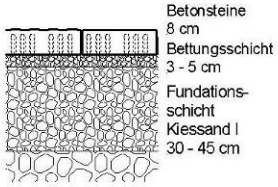
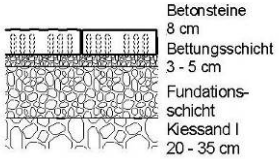
Verkehrslastklassen	**Bodenklasse S1** schlechte Tragfähigkeit M_E-Wert: 60 - 150 kg/cm² CBR - Werte: 3 - 6 % tonige und tonig-siltige Böden	**Bodenklasse S2** mittlere Tragfähigkeit M_E-Wert: > 150 - 300 kg/cm² CBR - Werte: 6 - 12 % bindige Böden mit vorwiegend siltigen Bestandteilen	**Bodenklasse S3** gute Tragfähigkeit M_E-Wert: > 300 - 600 kg/cm² CBR - Werte: 12 - 25 % leicht siltige und tonige Böden
T 0 (ZP) keine Verkehrslast (sehr leichter Verkehr) nicht mit schweren Motorwagen (> 3.5 to) befahrbar			
			
T 1 Verkehrslast TF: 10-30 (sehr leichter Verkehr) < 25 schwere Motorwagen (> 3.5 to) pro Tag			

Tabelle 4: Richtwerte für den Aufbau des Pflasterbelages

5.8. Bestellung und Lieferung

CARENA® Sicherheitslinniensteine und CARENA® Pflastersteine werden im Kundenservicecenter der CREABETON BAUSTOFF AG bestellt. CARENA® Sicherheitslinniensteine werden in der Regel nur auf Bestellung produziert. Aus diesem Grunde sind die Lieferzeiten frühzeitig bekannt zu geben.

5.9. Ablad und Lagerung auf der Baustelle

Für den Ablad ist der Empfänger verantwortlich. Es dürfen nur Geräte und Hilfsmittel verwendet werden, die für das Produktgewicht geeignet sind. Der Ablad kann als Dienstleistung bei der CREABETON BAUSTOFF AG angefordert werden. **Die Ware muss geschützt gelagert werden.** Es ist auf eine sichere Lagerung zu achten, um jegliche Personengefährdung (z.B. durch Umstürzen, Herunterfallen etc.) zu vermeiden.

5.10. Kontrolle auf der Baustelle

Die Lieferungen sind sofort durch den Empfänger auf Mängel zu kontrollieren. Mängel sind dem Lieferanten sofort zu melden und beschädigte Bauteile sind auszusortieren. **Mangelhafte Pflastersteine dürfen auf keinen Fall eingebaut werden. Werden beanstandete Waren ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weiterverwendet, so wird jede Haftung ausgeschlossen.**

5.11. Vorbereitung zur Bauausführung

10.1. Fundationsschicht

Die Fundationsschicht ist die eigentliche Tragschicht. Sie muss die Lasten so verteilen, dass das Planum nicht überbeansprucht wird. Die Fundationsschicht muss frostbeständig sein. Die Dimensionierung erfolgt auf Grund der zu erwartenden Verkehrslasten. **Recyclingmaterial ist ungeeignet.**

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

Bild 23: Eingebaute Fundationsschicht

10.2. Minimales Gefälle

Das minimale Gefälle ist durch die Planer gemäss SN-Norm und den Bedürfnissen der Benutzer zu bestimmen.
In der Regel gelten folgende minimale Gefälle:

- Das Längsgefälle zur Sicherung des Wasserabflusses, muss eine Längsneigung von min. 0.5 % aufweisen (VSS Norm SN 640 110). Bei Niveauwechsel innerhalb einer Perronanlage sollte das Längsgefälle von 6 % nicht überschritten werden
- Das Quergefälle für die Oberflächenentwässerung muss bei unüberdachten Perronanlagen min. 3 % aufweisen (VSS Norm SN 640 120). Bei überdachten Perronanlagen kann das Quergefälle auf max. 2 % reduziert werden (SBB I-20001 «Standard Perronanlagen»)

Wird ein geordnetes Abfliessen des Oberflächenwassers verhindert, so kann dies zu Ausblühungen an der Oberfläche führen.

10.3. Bettungsschicht

Voraussetzung für eine dauerhafte, problemlose Pflästerung ist eine normgerechte Bettungsschicht. Die Bettungsschicht dient einerseits als Unterlage und somit als eigentliches Bett der Pflastersteine und andererseits zum Ausgleichen von Höhentoleranzen der Steine. Die Bettungsschicht ist vor dem Verlegen der Pflastersteine einzubringen und profilgerecht abzuziehen. Die Dicke der verdichteten Bettungsschicht soll mindestens 3 cm und höchstens 5 cm betragen. Die Bettungsschicht ist leicht überhöht (0.5 bis 0.8 cm) einzubringen, so dass die Sollhöhe der Pflasterdecke nach dem Abrütteln erreicht wird.
Die Mindestdicke gewährleistet eine einwandfreie Einbettung der Pflastersteine, die Maximaldicke vermeidet Spurrinnen. Die Bettungsschicht muss über die gesamte Fläche gleichmässig dick sein. Sie kann und darf nicht dazu dienen, unzulässige Unebenheiten der Fundationsschicht auszugleichen. Pflasterdecken mit unregelmässig dicker Bettungsschicht verformen sich bereits beim Abrütteln und später bei der Belastung.

Bild 24: Eingebaute Bettungsschicht

10.4. Bettungsmaterial

Als Bettungsmaterial ist ein kornabgestufter Mineralstoff zu verwenden. Geeignetes und bewährtes Bettungsmaterial ist ein Sand-/Splittgemisch 0-8 mm. Das Material darf nicht in die Tragschicht eindringen.

5.12. Verlegung bei Neuanlagen

11.1. Fugenbreite

Die charakteristischen Eigenschaften einer Pflasterdecke werden erst mit einer funktionsfähigen Fuge wirksam. Ohne wirksame Fuge können die Pflastersteine keine stabile Decke bilden. Es entsteht lediglich eine Ansammlung von Einzelsteinen, die sich bei geringster Belastung verschieben. Die Lasten werden nicht gleichmässig auf die Bettungs- respektive Fundationsschicht übertragen. Ebenfalls können ohne Fugen keine Masstoleranzen der Steine ausgeglichen werden. **Für CARENA® Pflastersteine ist eine Fuge von 4 mm vorzusehen.**

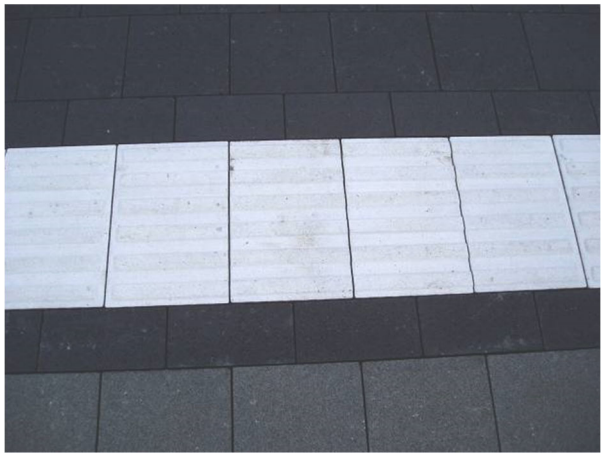


Bild 25: Optimale Fugenbreite

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

11.2. Fugenmaterial

Das Fugenmaterial muss auf das Bettungsmaterial abgestimmt sein. Üblicherweise wird ungebundenes Fugenmaterial verwendet. Geeignetes und bewährtes Fugenmaterialien ist Sand 0-2 mm. **Die Pflasterfuge ist erst mit einer vollständig verfüllten Fuge funktionsfähig.**

11.3. Verlegehinweise

CARENA® Sicherheitsliniensteine eignen sich nicht für eine maschinelle Verlegung. CARENA® Pflastersteine hingegen schon. Die Verlegeflächen sollten im rechten Winkel eingeschnürt werden (siehe Bild 26). Das Nachrichten muss kontinuierlich mit dem Verlegen erfolgen.

Bild 26: Verlegen von CARENA® Sicherheitsliniensteine H = 8 cm

Durch eine vollständige Fugenfüllung (Füllhöhe ≥ 85 % der Steinhöhe) mit Sand 0-2 mm wird das übertragen der Horizontalkräfte garantiert. Die optimale Fugenbreite beträgt 4 mm. Der Kontakt von Beton auf Beton muss vermieden werden, um die Elastizität der Belagsfläche sicherzustellen.

Bild 27: Verlegen von CARENA® Sicherheitsliniensteine H = 6 cm

Anschliessend ist der Platz sauber abzuwischen und (möglichst bei trockenem Wetter) von den Rändern beginnend zur Mitte hin bis zur Standfestigkeit abzurütteln. Zum Abrütteln dürfen keine Rüttelwalzen verwendet werden. Empfehlenswert sind Flachrüttler, deren Betriebsgewicht ca. 200 kg nicht überschreitet und deren Zentrifugalkraft nicht mehr als 30 kN beträgt. Der Flachrüttler muss zusätzlich mit einer Kunststoffmatte versehen sein.

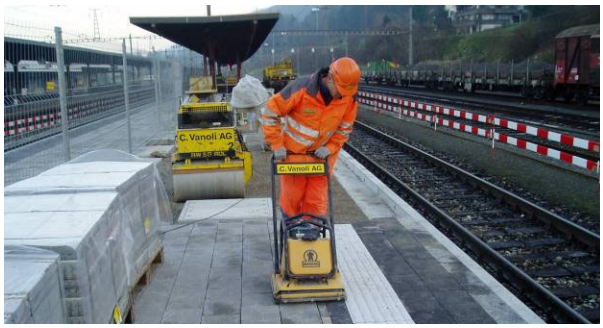


Bild 28: Einsatz eines Flachrüttlers

Anschliessend sind die Fugen erneut mit dem entsprechenden Fugenmaterial zu füllen, einzuwischen und/oder einzuschlämmen. **Das Einsanden der Fugen muss kontinuierlich mit dem Fortschreiten des Verlegens ausgeführt werden.** Empfehlenswert ist, das restliche Fugenmaterial noch einige Zeit auf der Pflasterdecke zu belassen, um durch die Witterung eine weitere Verfüllung zu erreichen. Ein periodisches Kontrollieren und eventuelles Nachsanden der Pflasterdecke ist unumgänglich.

11.4. Passsteine

Es kann nicht verhindert werden, dass für die Anpassung der Pflasterdecke an feste Hindernisse diverse Passsteine zugeschnitten werden müssen. Wenn immer möglich sollten die Passsteine das Verhältnis von Länge zu Breite in etwa von 2:1 nicht unterschreiten.

Bild 29: Ideale Anordnung von Passsteinen bei einem Anschluss an eine Sicherheitslinie

11.5. Anpassungen bei Schachtabdeckungen

Grundsätzlich sollte versucht werden, sämtliche Schachtabdeckungen nicht im Bereich der Sicherheitslinien anzuordnen.
Kann dies nicht verhindert werden, so sind Abdeckungen zu verwenden, die entweder mit Beton bzw. mit Pflastersteinen gefüllt werden können. Die CARENA® Sicherheitsliniensteine müssen vor Ort den Gegebenheiten und der Schachtabdeckung angepasst und eingebaut werden.

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

Bild 30: Anpassungen der CARENA® Sicherheitslinienssteine bei Schachtabdeckungen

5.13. Verlegung bei bestehenden Anlagen

12.1. Anschneiden des Pflasterbelages

Der bestehende Pflasterbelag kann mit einer kleinen Belagsfräse angeschnitten werden. Dabei kann die Perronkante als Distanzhalter verwendet werden.

Bild 31: Einsatz einer kleinen Belagsfräse

12.2. Herausnehmen der bestehenden Steine

Beim Ausbau der bestehenden Pflasterfläche müssen zunächst zwei bis drei Steine mit einer geeigneten Zange aus der Belagsfläche entfernt werden. Dies schafft genug Platz um die restlichen Steine aus der Fläche herauszunehmen.

Bild 32: Herausnehmen der restlichen Steine

Die bestehenden Steine sind dem Wetter, dem Verschleiss und der Verschmutzung ausgesetzt. Es werden einige angeschnittene Steine oder anschliessende Steine beschädigt sein. Aus diesem Grunde sollten die noch im guten Zustand befindlichen Steine für gewisse Anpassungsarbeiten verwendet werden.

12.3. Anpassung in der Bettungsschicht

Nach der Entfernung der Steine weisst die Bettungsschicht infolge des Fugenmaterial und der Verschmutzungen einige Umregelmässigkeiten auf. Um eine hohen Lebensdauer der Pflasterdecke gewährleisten zu können, ist der verschmutzte Teil der Bettungsschicht zu entfernen und mit neuem Bettungsmaterial zu ersetzen. Die Anforderungen an das Bettungsmaterial bezüglich Material und Dicke sind die gleichen wie bei Neuanlagen.
Wird das gesamte Bettungsmaterial ausgewechselt, so ist dieses leicht überhöht einzubringen (0.5 bis 0.8 cm), so dass die Sollhöhe der Pflasterdecke nach dem Abrütteln erreicht wird.

Bild 33: Instandsetzung der Bettungsschicht

12.4. Fugenbreiten und Fugenmaterial

Die Anforderungen bezüglich Material und Breiten der optimalen Fugen von 4 mm sind die gleichen wie bei Neuanlagen.

Bild 34: Optimale Fugen bei Steinen H = 8 cm

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

Bild 35: Optimale Fugen bei Steinen H = 6 cm

12.5. Verlegen der Steine

Das Verlegebild der CARENA® Sicherheitsliniensteine mit CARENA® Pflastersteinen mit Oberflächenfarbe anthrazit unterscheidet sich nicht von den Neuanlagen. Die Steine sind nach Vorgabe von Hand zu verlegen. Die Steine sind leicht überhöht zu versetzen. Danach sind die Fugen mit Fugenmaterial zu füllen. Anschliessend ist der Platz sauber abzuwischen und (möglichst bei trockenem Wetter) bis zur Standfestigkeit abzurütteln. Zum Abrütteln dürfen keine Rüttelwalzen verwendet werden. Empfehlenswert ist ein Flachrüttler, deren Betriebsgewicht ca. 200 kg nicht überschreitet und deren Zentrifugalkraft nicht mehr als 30 kN beträgt. Der Flachrüttler muss zusätzlich mit einer Kunststoffmatte versehen sein.

Bild 36: Verlegen der CARENA® Sicherheitsliniensteine H = 8 cm

Anschliessend sind die Fugen erneut mit dem entsprechenden Fugenmaterial zu füllen, einzuwischen und/oder einzuschlämmen.
Das Einsanden der Fugen muss kontinuierlich mit dem Fortschreiten des Verlegens ausgeführt werden.
Empfehlenswert ist, das restliche Fugenmaterial noch einige Zeit auf der Pflasterdecke zu belassen, um durch die Witterung eine weitere Verfüllung zu erreichen. Ein periodisches Kontrollieren und eventuelles Nachsanden der Pflasterdecke ist unumgänglich.

Bild 37: Verlegte CARENA® Sicherheitsliniensteine H = 6 cm

12.6. Passsteine

Durch die Vorgabe des Abstandes b (Perronkante bis erste taktile Linie) kann nicht verhindert werden, dass gewisse anschliessende Betonpflastersteine das Verhältnis von Länge zu Breite von mindestens 2:1 unterschreiten. In diesem Fall sind die zu kleinen Passsteine zu entfernen und die bestehende Pflasterdecke ist mit entsprechenden Formsteinen zu ergänzen bzw. anzupassen.

5.14. Unterhalt und Pflege

Schäden an nicht fachgerecht erstellten Pflasterdecken treten nach kurzer Zeit auf. Die häufigste Ursache hierfür ist die mangelhafte Fugenverfüllung. Das Fugematerial kann durch den Verkehrbetrieb verloren gehen. Aus diesem Grunde sollte die Belagsfläche rechtzeitig nachgesandet werden.
Ebenfalls besteht die Gefahr, dass Fugenmaterial durch kompromisslosen Einsatz von Kehrsaugmaschinen ausgetragen wird. Das gerade eingebrachte Fugenmaterial hat oft keine Chance sich zu verfestigen bzw. mit Hilfe von Staub und Schutzteilchen zu verkleben und dadurch einen ausreichenden Widerstand aufbauen zu können.

Bild 38: Bahnperron mit eingebauten CARENA® Sicherheitsliniensteinen H = 6 cm

CREABETON BAUSTOFF AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
Tel. 0848 400 401 · info@creabeton-baustoff.ch
www.creabeton-baustoff.ch

5.15. Checkliste

14.1 Auflasten

Welche Lasten beeinflussen die Pflasterdecke heute und allenfalls zukünftig?

- Verkehrsklassen
- Transportfahrzeuge
- Unterhaltsfahrzeuge

14.2. Baugrundverhältnisse

Beurteilung der Baugrundverhältnisse durch den örtlichen Projektverfasser oder Geologen

- Raumgewicht γ
- M_E Wert
- CBR
- Frosttiefe

14.3. Fundation

- Befindet sich die Fundation in gewachsenem Boden oder in einer Aufschüttung?
- Welche Fundation ist erforderlich?

14.4. Oberflächenentwässerung

- Werden die minimalen Anforderungen an das Längs- und Quergefälle eingehalten?
- Besteht in der Fundationsschicht die Gefahr von Staunässe?

14.5. Ästhetik / Gebrauchstauglichkeit

- Genügt die Oberflächenbeschaffenheit den Ansprüchen (Standardausführung, gestrahlt, Farbton usw.)?
- Sind zusätzliche Schutzvorrichtungen notwendig (Oberflächenschutz, Schutz vor chemischen Einwirkungen)?
- Ist das Verlegebild bekannt?

14.6. Grundlagen / Ausführung

- Pläne (Situation, Längenprofil, Querschnitt)
- Verlegebild bekannt?
- Technische Ausführungen (Feste Hindernisse, Gestaltungselemente, usw.)
- Ist die Ausführung bei festen Hindernissen bekannt (Schachtabdeckungen, Treppen- und Rampenaufgänge, usw.)?
- Baubewilligung vorhanden?
- Sind alle Beteiligten orientiert?
- Technische Wegleitung, Verlegehinweise, Bauvorgang?
- Genügen die Absperrungen?
- Werden alle sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt?
- Wurden bei der Bestimmung des Abstandes b (Perronkante bis Sicherheitslinie) die zukünftigen Durchfahrtsgeschwindigkeiten der Züge berücksichtigt?

14.7. Versetzhilfen

- Sind Versetzhilfen notwendig?
- Ist ein Einsatz von Verlegemaschinen möglich?

14.8. Materialauszug

- Welche Mengen werden benötigt?
- Lieferfristen?